

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. Januar 2001 (11.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 01/03219 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/04  
Bergisch-Gladbach (DE). REIZIG, Meike [DE/DE];  
Heisterer Strasse 3a, D-53579 Erpel (DE). KONIECZNY,  
Jörg-Roman [DE/DE]; Bahnhofstrasse 17, D-53721  
Siegburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02179
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
4. Juli 2000 (04.07.2000) (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München  
(DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, JP, US.
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 30 876.4 5. Juli 1999 (05.07.1999) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). EMITEC  
GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLO-  
GIE MBH [DE/DE]; Postfach 1360, D-53797 Lohmar  
(DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GROSSE, Joachim  
[DE/DE]; In der Reuth 126, D-91056 Erlangen (DE).  
BRÜCK, Rolf [DE/DE]; Fröbelstrasse 12, D-51429

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING AND/OR REGULATING THE TEMPERATURE OF A FUEL CELL  
AND/OR A FUEL CELL STACK

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR FESTSTELLUNG UND/ODER REGELUNG DER TEMPERA-  
TUR EINER BRENNSTOFFZELLE UND/ODER EINES BRENNSTOFFZELLENSTACKS

(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for determining temperature, whereby temperature is detected in at  
least one measuring point such as a location and/or area of a fuel cell stack and/or fuel cell unit and transmitted to an arithmetic unit  
for a model calculation, whereby an arithmetic unit determines the distribution of temperature of the stack with the aid of a model  
calculation and transmits said information to a control device, by means of which temperature in the stack can be regulated.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Feststellung der Temperatur, wobei zumin-  
dest an einem Meßort wie einer Stelle und/oder einem Bereich eines Brennstoffzellenstacks und/oder einer Brennstoffzelleneinheit  
die Temperatur erfaßt und an eine Recheneinheit für eine Modellrechnung weitergegeben wird, wobei eine Recheneinheit dann die  
Temperaturverteilung des Stacks mit Hilfe einer Modellrechnung bestimmt und diese Information an ein Steuergerät weitergibt, über  
das die Temperatur im Stack regelbar ist.

WO 01/03219 A1

## Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Feststellung und/oder Regelung  
der Temperatur einer Brennstoffzelle und/oder eines Brenn-  
5 stoffzellenstacks

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur  
Feststellung und/oder Regelung der Temperatur einer Brenn-  
stoffzelle und/oder eines Brennstoffzellenstacks, insbeson-  
10 dere einer Polymer-Elektrolyt-Membran(PEM)-und/oder einer  
Hochtemperatur-Polymer-Elektrolyt-Membran (HTM)-Brennstoff-  
zelle.

Die HTM-Brennstoffzelle ist aus der gleichnamigen Anmeldung  
15 derselben Anmelder bekannt.

Bislang wird die Temperatur eines Brennstoffzellenstacks an  
einer Stelle des Stack, beispielsweise an den Endplatten des  
Stacks oder anhand der Temperatur der austretenden Abgase  
20 festgestellt. Dabei wird jedoch nicht berücksichtigt, daß  
innerhalb des Brennstoffzellenstacks und innerhalb einer  
Brennstoffzelleneinheit Temperaturgradienten bestehen, die  
unter anderem eine Folge der exothermen Reaktion, der Kühlung  
und/oder der Temperatur der einströmenden Prozeßgase sind.  
25 Nach der bekannten Methode zur Temperaturmessung im Brenn-  
stoffzellenstack wird die Temperaturverteilung nicht berück-  
sichtigt, weil man in bezug auf die Temperaturmessung in  
erster Näherung von einer gleichmäßigen Temperaturverteilung  
im Stack und/oder in der Brennstoffzelleneinheit ausgeht.

30 Eine Folge dieser ungenauen Temperaturmessung ist eine teils  
falsche teils stark verzögerte Temperaturregelung im Stack,  
die nicht nur die Effizienz des Stack herabsetzt, sondern  
auch wegen Materialüberbeanspruchung die Lebensdauer der  
35 Konstruktionsteile verringert.

Es wurde festgestellt, daß die Anforderungen bezüglich der Effizienz an eine Brennstoffzelle, insbesondere eine PEM(Polymer-Elektrolyt-Membran) und/oder einer HTM(Hochtemperatur-Polymer-Elektrolyt-Membran)-Brennstoffzelle, eine verbesserte Temperaturerfassung und/oder -regelung erfordern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist deshalb eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Temperaturfeststellung und/oder -regelung eines Brennstoffzellensystems zur Verfügung zu stellen, das die genannten Nachteile überwindet.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Feststellung der Temperatur, die zumindest an einem Meßort wie einer Stelle und/oder einem Bereich eines Brennstoffzellenstacks und/oder einer Brennstoffzelleneinheit die Temperatur erfaßt und an eine Recheneinheit für eine Modellrechnung weitergibt, wobei die Recheneinheit dann die Temperaturverteilung des Stack mit Hilfe einer Modellrechnung bestimmt und diese Information an ein Steuergerät weitergibt, über das die Temperatur im Stack regelbar ist.

Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur dynamischen Regelung der Temperatur und/oder der Zusammensetzung des Prozeßgases, bei dem die Temperatur eines Brennstoffzellenstacks und/oder die Zusammensetzung des Prozeßgases innerhalb eines Brennstoffzellenstacks und/oder einer Brennstoffzelleneinheit des Stack ermittelt wird, diese Information direkt oder über eine Recheneinheit für die Modellrechnung an ein Steuergerät weitergegeben wird, das Steuergerät zumindest einen eingegangenen Ist-Wert mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht und zumindest eine entsprechende Regelvorrichtung so ansteuert, daß die Angleichung des Ist-Wertes an den Soll-Wert bewirkt wird.

Nach einer Ausgestaltung der Vorrichtung umfaßt sie zumindest ein Mittel zur direkten Feststellung der Temperatur wie ein Thermoelement, eine Temperatursonde und/oder einen Tempera-

tursensor. Bei dieser Ausgestaltung ist zumindest ein solches Mittel beispielsweise in einem repräsentativen Bereich eines Gasversorgungs- oder -entsorgungskanal eines Stacks, in einer Reaktionskammer, auf einer aktiven Fläche, an einer Polplatte  
5 und/oder an einer sonstigen repräsentativen Stelle einer oder mehrerer oder aller Brennstoffzelleneinheiten eines Stacks angeordnet. Nach einer Variante ist bei dieser Ausgestaltung mit dem Mittel zur direkten Temperaturerfassung ein Mittel zur Gasanalyse, wie ein Gassensor kombiniert, so daß gleich-  
10 zeitig mit der Temperatur, z.B. des Prozeßgases, in dem repräsentativen Bereich auch dessen Zusammensetzung bestimmbar ist.

Nach einer Ausgestaltung der Vorrichtung umfaßt sie zumindest  
15 ein Mittel zur indirekten Feststellung der Temperatur, wie beispielsweise ein Mittel, das eine Angabe über

- die momentan bewältigte elektrische Last
- die aktuelle Zellspannung,
- den momentanen Kühlmittelverbrauch,
- 20 - die momentane Kühlmittelerwärmung und/oder
- den aktuellen  $H_2$ -Durchfluß
- den  $O_2$ -Partialdruck

der betroffenen repräsentativen Stelle oder des repräsentativen Bereichs der Brennstoffzelleneinheit und/oder des  
25 Stacks gibt.

Mit der Vorrichtung wird die Information über zumindest einen festgestellten aktuellen Temperaturmeßwert als „Ist-Wert“ an eine Recheneinheit für eine Modellrechnung weitergegeben, so  
30 daß mit Hilfe des Modells die Temperaturverteilung im übrigen Stack und/oder in der restlichen Brennstoffzelleneinheit extrapoliert werden kann. Die berechnete Temperaturverteilung wird dann an ein Steuergerät, über das die Zellspannung, die Prozeßgastemperatur und -zufuhr und/oder die Prozeßgaszusam-  
35 mensetzung, die Kühlmittelmenge, die Kühlmittelzusammensetzung oder -temperatur etc. regelbar ist, weitergeleitet. Im Steuergerät wird ein Sollwert der Temperaturverteilung für

den jeweiligen Betriebszustand errechnet. Der Algorithmus zur Berechnung des Sollwertes ist variabel, es kann nach Wirkungsgrad des Systems, nach Leistung, thermischer oder elektrischer, nach Dynamik des Systems etc. verschiedene Sollwerte für einen Betriebszustand an einer repräsentativen Stelle und/oder an einem repräsentativen Bereich ermitteln. Das Steuergerät kann automatisch einen dieser Sollwerte durch Ansteuerung von Regelvorrichtungen einstellen oder es kann das Ergebnis von Soll- und Ist-Wert zeigen und ein Betreiber kann mit dieser Information selbst die Ansteuerung (unter Umständen nach einem Vorschlag des Steuergerätes) einer Regelvorrichtung übernehmen.

Jede der Daten (Temperatur, Kühlmittelverbrauch und/oder -temperatur und/oder -erwärmung,  $H_2$ -Durchfluß, elektrische Last, Zellspannung, Stromabgabe etc) und insbesondere mehrere dieser aktuellen Daten aus dem Brennstoffzellenstack und/oder aus der Brennstoffzelleneinheit zusammen, ermöglichen es, daß das mit dieser Information und/oder mit der Information aus der Recheneinheit gefütterte Steuergerät die aktuelle Temperaturverteilung im Brennstoffzellenstack aktiv, unmittelbar und dynamisch regelt.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird die Temperatur an zwei repräsentativen Stellen des Stacks und/oder der Brennstoffzelleneinheit festgestellt. Als „repräsentative Stelle und/oder Bereich“ wird jeder Platz oder Teil eines Brennstoffzellenstacks bezeichnet, der, nach einer Ausgestaltung der Erfindung zusammen mit einem „Pendant“, also einem Gegenstück, eine möglichst treffende Information über den aktuellen Verlauf der Temperaturverteilung zwischen den zumindest zwei betrachteten repräsentativen Stellen/Bereichen im Stack und/oder in der Brennstoffzelleneinheit an die Recheneinheit gibt. Typische repräsentative Stellen oder Bereiche sind der Gaseinlaß und/oder Auslaß einer Zelle sowie eine im Stack in der Peripherie und eine im Zentrum angeordnete Brennstoffzelleneinheit.

Unter „Regelvorrichtung“ wird beispielsweise ein Gerät zur Einstellung eines Dosierventils, das im Prozeßgaszuführungskanal angebracht ist, bezeichnet. Ein anderes Beispiel ist  
5 ein Gerät zur Stromregelung für einen Elektromotor, der einen Verdichter antreibt und über dessen Drehzahl die einströmende Luftmenge regulierbar ist. Ähnliche Beispiele bezogen auf die Kühlung und die Zellspannung etc. sind einschlägig bekannt.

10 Als „Prozeßgas“ wird im Gegensatz zum Reaktionsgas der Gasstrom bezeichnet, der durch die Zellen fließt und der neben dem Reaktionsgas noch Inertgas, Verunreinigung, Befeuchtungs- und/oder Produktwasser gasförmig und/oder flüssig enthalten kann.

15 Als „Soll-Wert“ wird der Temperaturwert an der repräsentativen Stelle bezeichnet, der mit dem Rechenmodell des Steuergerätes unter einem Gesichtspunkt wie Optimierung des Wirkungsgrads, der Leistung etc der Brennstoffzelle und/oder des  
20 Systems an dieser repräsentativen Stelle/Bereich ermittelt wurde.

In das Steuergerät werden laufend die Ergebnisse der Feststellung der Temperatur eingegeben. Das Steuergerät ist  
25 anhand der ihm zur Verfügung stehenden Regelungselektronik in der Lage für jeden Betriebszustand und jede repräsentative Stelle eine Temperatur (den Sollwert) zu ermitteln, die z.B. einen optimalen Wirkungsgrad des Systems gewährleistet. Weiterhin ist das Steuergerät in der Lage, anhand der eingehenden  
30 Informationen zu entscheiden, über welche Regelungsvorrichtung die Korrektur der Temperatur an der betreffenden Stelle am schnellsten durchführbar ist und kann wahlweise und/oder in Kombination die Kühlmittelzufuhr erhöhen, die Prozeßgaszufuhr drosseln, die Zellspannung erniedrigen etc.  
35 Der Automatismus der Regelungselektronik des Steuergeräts ist aber auch durch eine Temperaturvorgabe und/oder eine manuellen Ansteuerung einer Regelvorrichtung ersetzbar, so daß z.B.

der Fahrerwunsch oder die Temperaturvorgabe eines stationären Systems unter Umständen auch zu Ungunsten z.B. des Wirkungsgrads des Systems berücksichtigt werden kann.

- 5 Mit der vorliegenden Vorrichtung und dem vorliegenden Verfahren zur aktiven Temperaturregelung ist es möglich, ein Brennstoffzellensystem hinsichtlich der in ihm herrschenden Temperatur zu optimieren. Diese Optimierung bewährt sich für die Anwendung der Anlage im stationären und im mobilen System
- 10 gleichermaßen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Feststellung der Temperatur, die zumindest an einem Meßort wie einer Stelle und/oder einem Bereich eines Brennstoffzellenstacks und/oder einer Brennstoffzelleneinheit die Temperatur erfaßt und an eine Recheneinheit für eine Modellrechnung weitergibt, wobei die Recheneinheit dann die Temperaturverteilung des Stacks mit Hilfe einer Modellrechnung bestimmt und diese Information an ein Steuergerät weitergibt, über das die Temperatur im Stack regelbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Brennstoffzelleneinheit eine PEM- oder eine HTM-Brennstoffzelle ist und/oder der Brennstoffzellenstack eine PEM oder eine HTM- Brennstoffzelle umfaßt.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, die zumindest zwei Mittel zur Feststellung der Temperatur umfaßt.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der über das Steuergerät die Zellspannung, die Prozeßgaszufuhr, die Prozeßgastemperatur, die Prozeßgaszusammensetzung, die Kühlmittelmenge, die Kühlmittelzusammensetzung und/oder die Kühlmitteltemperatur regelbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, die zumindest ein Mittel zur direkten Temperaturmessung wie ein Thermoelement, eine Temperatursonde und/oder einen Temperatursensor umfaßt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei in dem Mittel zur direkten Temperaturmessung ein Mittel zur Gasanalyse integriert ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, die zumindest ein Mittel zur indirekten Feststellung der Temperatur umfaßt.



8. Verfahren zur dynamischen Regelung der Temperatur und/oder der Zusammensetzung des Prozeßgases, bei dem die Temperatur eines Brennstoffzellenstacks und/oder die Zusammensetzung des Prozeßgases innerhalb eines Brennstoffzellenstacks und/oder einer Brennstoffzelleneinheit des Stackes ermittelt wird, diese Information direkt oder über eine Recheneinheit für die Modellrechnung an ein Steuergerät weitergegeben wird, das Steuergerät zumindest einen eingegangenen Ist-Wert mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht und zumindest eine entsprechende Regelvorrichtung so ansteuert, daß die Angleichung des Ist-Wertes an den Soll-Wert bewirkt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Temperaturverteilung im Stack mit Hilfe einer Vorrichtung zur Feststellung der Temperatur und/oder der Gaszusammensetzung, aus Informationen des Steuergerätes und einer Recheneinheit für die Modellrechnung ermittelt wird.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02179

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | <p>MAGGIO G ET AL: "Modelling of temperature distribution in a solid polymer electrolyte fuel cell stack"</p> <p>JOURNAL OF POWER SOURCES, CH, ELSEVIER</p> <p>SEQUOIA S.A. LAUSANNE,</p> <p>vol. 62, no. 2,</p> <p>1 October 1996 (1996-10-01), pages</p> <p>167-174, XP004071549</p> <p>ISSN: 0378-7753</p> <p>page 167, right-hand column, paragraph 2</p> <p>page 168, left-hand column, paragraph 2</p> <p>page 171, right-hand column, paragraph 2</p> <p>page 173, left-hand column, paragraph 3</p> <p>right-hand column, paragraph 2</p> <p>---</p> <p>-/--</p> | 1,2,5,8,<br>9         |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*S\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 November 2000

Date of mailing of the international search report

30/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gamez, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02179

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| A  | <p>ARGYROPOULOS P ET AL: "One-dimensional thermal model for direct methanol fuel cell stacks - Part II. Model based parametric analysis and predicted temperature profiles"</p> <p>JOURNAL OF POWER SOURCES, CH, ELSEVIER SEQUOIA S.A. LAUSANNE, vol. 79, no. 2, June 1999 (1999-06), pages 184-198, XP004166331</p> <p>ISSN: 0378-7753</p> <p>page 184, left-hand column, paragraph 3</p> <p>-right-hand column, paragraph 2</p> <p>page 191, left-hand column, paragraph 2</p> <p>-page 192, right-hand column, paragraph 1</p> <p>page 194, right-hand column, paragraph 2</p> <p>-page 195, paragraph 1</p> <p>page 197, left-hand column, paragraph 4</p> <p>-right-hand column, paragraph 1</p> | 1,2,5,8,9             |
| A  | <p>US 4 640 873 A (TAJIMA OSAMU ET AL)</p> <p>3 February 1987 (1987-02-03)</p> <p>column 1, line 50 -column 2, line 8</p> <p>column 2, line 48 -column 3, line 5</p>  | 1,2,4,5,8,9           |
| A  | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 013, no. 254 (E-772),</p> <p>13 June 1989 (1989-06-13)</p> <p>-&amp; JP 01 052386 A (HITACHI LTD),</p> <p>28 February 1989 (1989-02-28)</p> <p>abstract</p>  | 1,3-6,8,9             |
| A  | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 009, no. 085 (E-308),</p> <p>13 April 1985 (1985-04-13)</p> <p>-&amp; JP 59 215674 A (SANYO DENKI KK),</p> <p>5 December 1984 (1984-12-05)</p> <p>abstract</p>   | 1,7-9                 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02179

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 4640873 A                              | 03-02-1987          | JP 1975805 C               | 27-09-1995          |
|   |                     | JP 6101348 B               | 12-12-1994          |
|   |                     | JP 61214369 A              | 24-09-1986          |
| JP 01052386 A                             | 28-02-1989          | NONE                       |                     |
| JP 59215674 A                             | 05-12-1984          | NONE                       |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02179

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01M8/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|--|--------------------|
| A         | <p>MAGGIO G ET AL: "Modelling of temperature distribution in a solid polymer electrolyte fuel cell stack"</p> <p>JOURNAL OF POWER SOURCES, CH, ELSEVIER</p> <p>SEQUOIA S.A. LAUSANNE,</p> <p>Bd. 62, Nr. 2,</p> <p>1. Oktober 1996 (1996-10-01), Seiten 167-174, XP004071549</p> <p>ISSN: 0378-7753</p> <p>Seite 167, rechte Spalte, Absatz 2 -Seite 168, linke Spalte, Absatz 2</p> <p>Seite 171, rechte Spalte, Absatz 2</p> <p>Seite 173, linke Spalte, Absatz 3 -rechte Spalte, Absatz 2</p> <p style="text-align: center;">— — — — —</p> <p style="text-align: center;">-/-</p> | 1,2,5,8,9          |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/11/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Gamez, A

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | <p>ARGYROPOULOS P ET AL: "One-dimensional thermal model for direct methanol fuel cell stacks - Part II. Model based parametric analysis and predicted temperature profiles"</p> <p>JOURNAL OF POWER SOURCES, CH, ELSEVIER SEQUOIA S.A. LAUSANNE, Bd. 79, Nr. 2, Juni 1999 (1999-06), Seiten 184-198, XP004166331</p> <p>ISSN: 0378-7753</p> <p>Seite 184, linke Spalte, Absatz 3 -rechte Spalte, Absatz 2</p> <p>Seite 191, linke Spalte, Absatz 2 -Seite 192, rechte Spalte, Absatz 1</p> <p>Seite 194, rechte Spalte, Absatz 2 -Seite 195, Absatz 1</p> <p>Seite 197, linke Spalte, Absatz 4 -rechte Spalte, Absatz 1</p> | 1,2,5,8,9          |
| A          | <p>US 4 640 873 A (TAJIMA OSAMU ET AL)</p> <p>3. Februar 1987 (1987-02-03)</p> <p>Spalte 1, Zeile 50 -Spalte 2, Zeile 8</p> <p>Spalte 2, Zeile 48 -Spalte 3, Zeile 5</p>  | 1,2,4,5,8,9        |
| A          | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 013, no. 254 (E-772),</p> <p>13. Juni 1989 (1989-06-13)</p> <p>-&amp; JP 01 052386 A (HITACHI LTD),</p> <p>28. Februar 1989 (1989-02-28)</p> <p>Zusammenfassung</p>  | 1,3-6,8,9          |
| A          | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 009, no. 085 (E-308),</p> <p>13. April 1985 (1985-04-13)</p> <p>-&amp; JP 59 215674 A (SANYO DENKI KK),</p> <p>5. Dezember 1984 (1984-12-05)</p> <p>Zusammenfassung</p>  | 1,7-9              |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung... die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02179

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4640873 A                                       | 03-02-1987                    | JP 1975805 C                      | 27-09-1995                    |
|  |                               | JP 6101348 B                      | 12-12-1994                    |
|  |                               | JP 61214369 A                     | 24-09-1986                    |
| JP 01052386 A                                      | 28-02-1989                    | KEINE                             |                               |
| JP 59215674 A                                      | 05-12-1984                    | KEINE                             |                               |